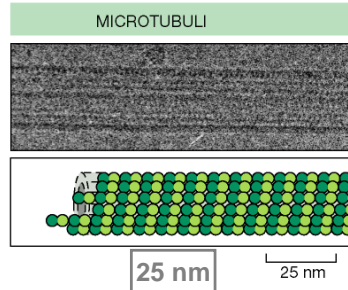
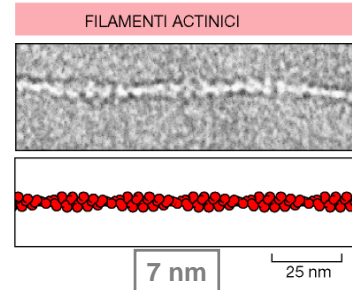


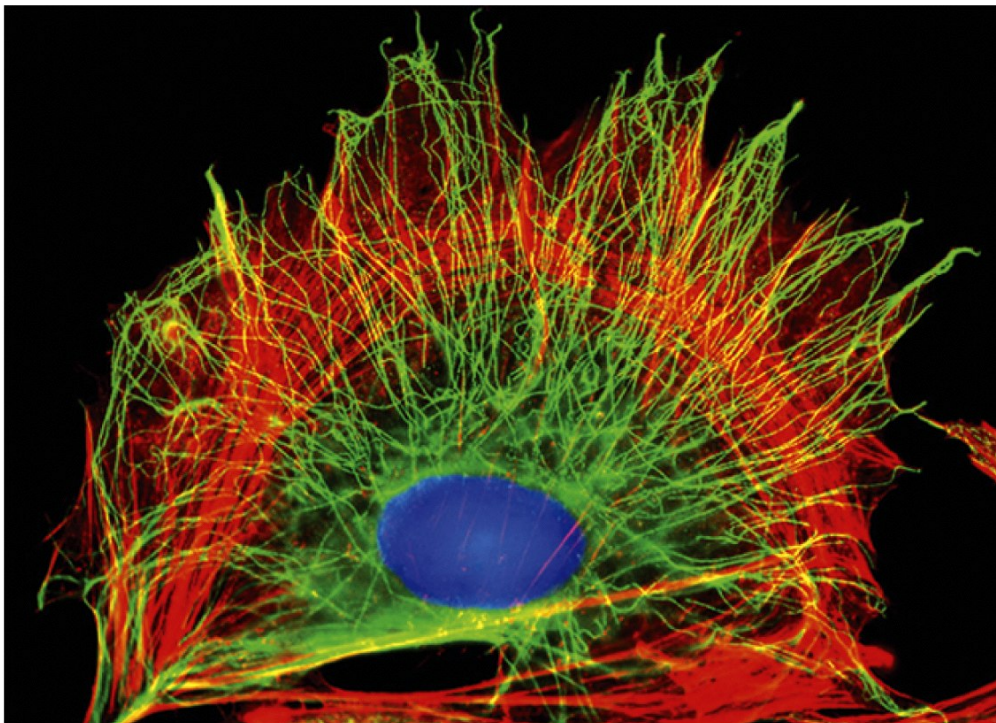
I **filamenti intermedi** sono fibre simili a corde del diametro di 10 nm circa; sono costituite dalle proteine dei filamenti intermedi, una grande famiglia di molecole piuttosto eterogenea. I filamenti intermedi di un certo tipo formano un tessuto subito sotto la membrana nucleare, che si chiama lamina nucleare. Altri tipi si estendono nel citoplasma, irrobustendo le cellule e distribuendo le sollecitazioni meccaniche cui va soggetto il tessuto epiteliale; a questo scopo attraversano tutto il citoplasma da una giunzione cellulare all'altra. (Foto al microscopio gentilmente concessa da R. Quinlan.)



I **microtubuli** sono lunghi cilindri cavi costituiti da una proteina, la tubulina. Hanno un diametro di 25 nm e sono più rigidi dei filamenti actinici o di quelli intermedi. I microtubuli sono lunghi e dritti; generalmente presentano una estremità attaccata a un unico centro organizzatore dei microtubuli, il **centrosoma**. (Foto al microscopio gentilmente concessa da R. Wade.)



I **filamenti actinici** (noti anche come *microfilamenti*) sono polimeri elicoidali di una proteina, l'actina. Si presentano come strutture flessibili, del diametro di circa 7 nm, e si organizzano in tutta una serie di fasci lineari, reti bidimensionali e gel tridimensionali. Pur trovandosi sparsi per tutta la cellula, i filamenti di actina si concentrano particolarmente nel **cortex**, subito al di sotto della membrana plasmatica. (Foto al microscopio gentilmente concessa da R. Craig.)

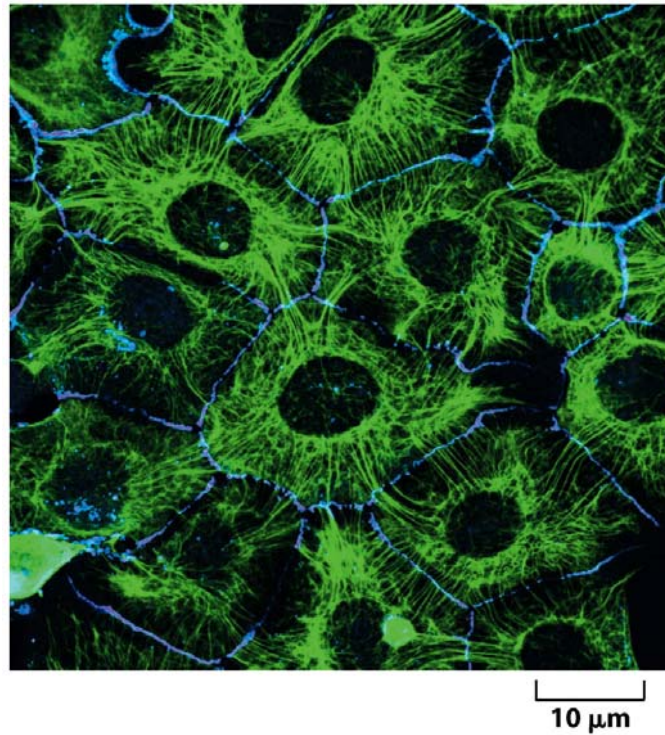


Microtubuli

Microfilamenti

10 μm

Distribuzione dei filamenti intermedi in cellule epiteliali



Le funzioni del citoscheletro

- (1) Struttura e supporto (2) Trasporto intracellulare (3) Contrattilità e motilità (4) Organizzazione spaziale

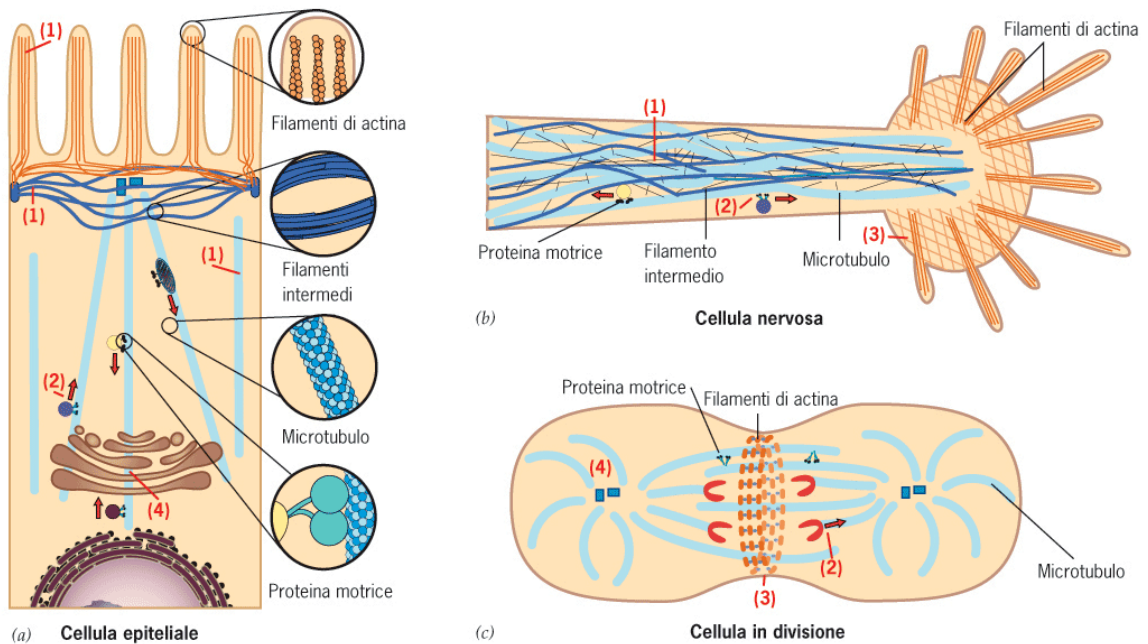
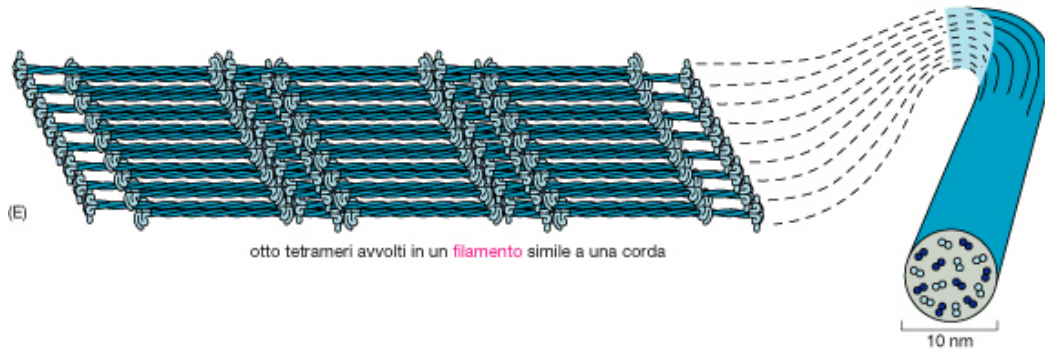
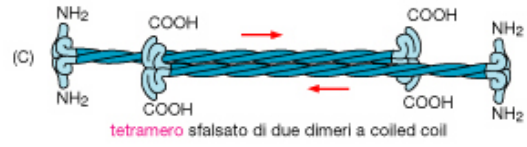
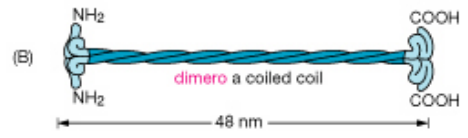
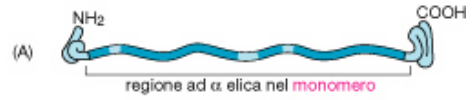
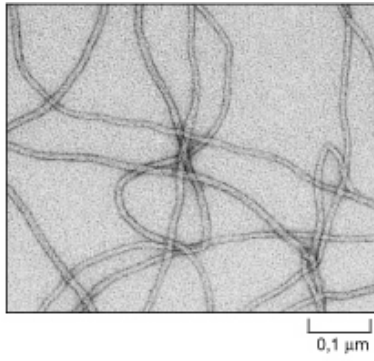
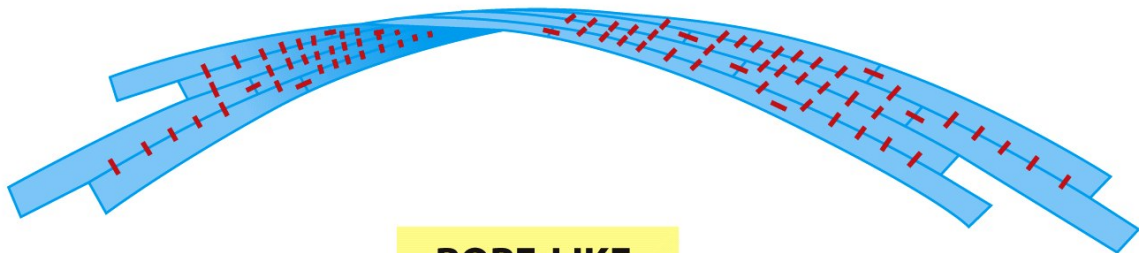
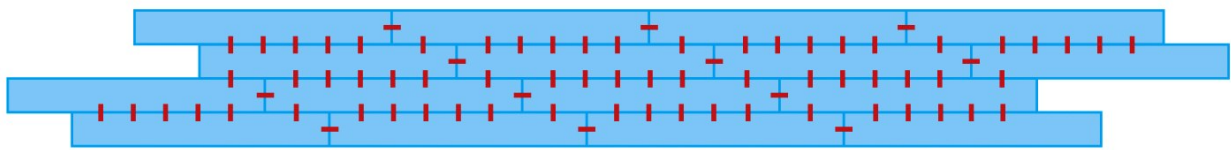


FIGURA 9.1 **Visione d'insieme della struttura e delle funzioni del citoscheletro.** Disegni schematici di (a) una cellula epiteliale, (b) una cellula nervosa, (c) una cellula in divisione. I microtubuli delle cellule epiteliali e nervose servono soprattutto da supporto e per il trasporto degli organelli, mentre i microtubuli della cellula in divisione formano il fuso mitotico necessario per la segregazione dei

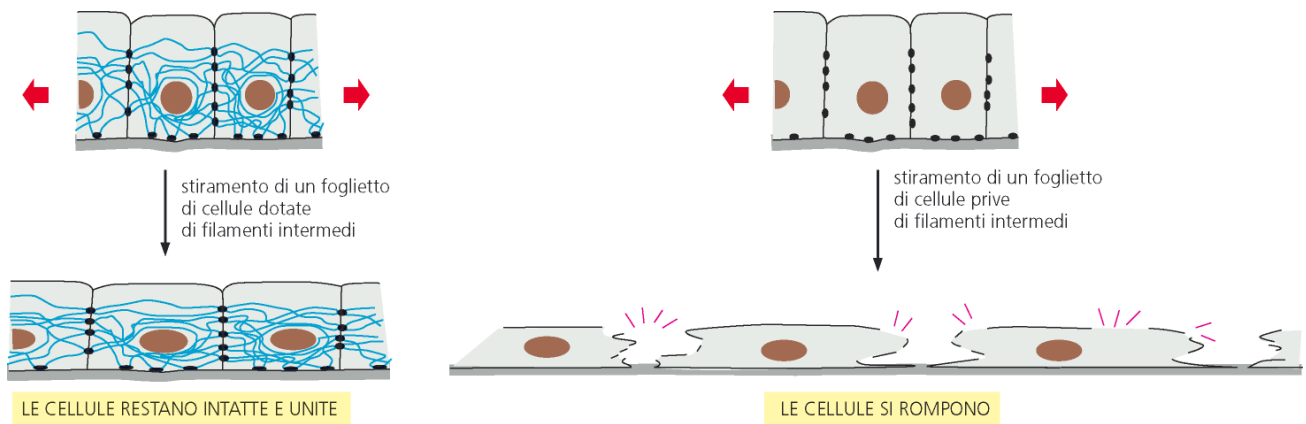
cromosomi. I filamenti intermedi forniscono supporto strutturale sia per le cellule epiteliali che per le cellule nervose. I microfilamenti sostengono i microvilli della cellula epiteliale e sono parte integrante del meccanismo di motilità necessario per l'allungamento dell'assone e per la divisione cellulare.



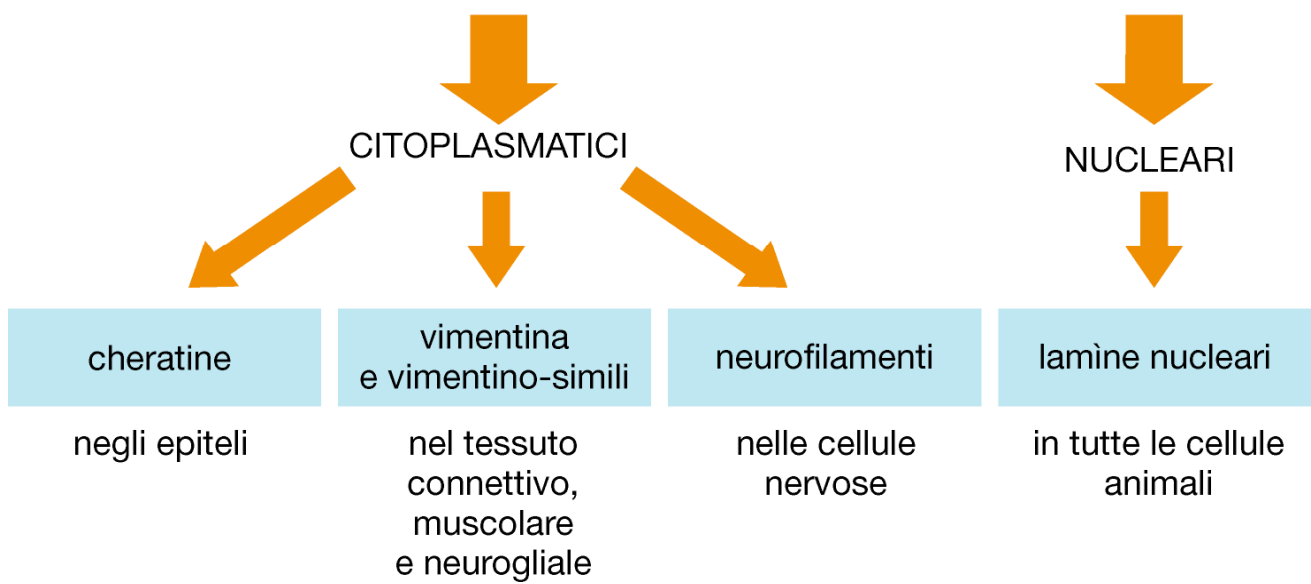
staggered long subunits: lateral contacts dominate

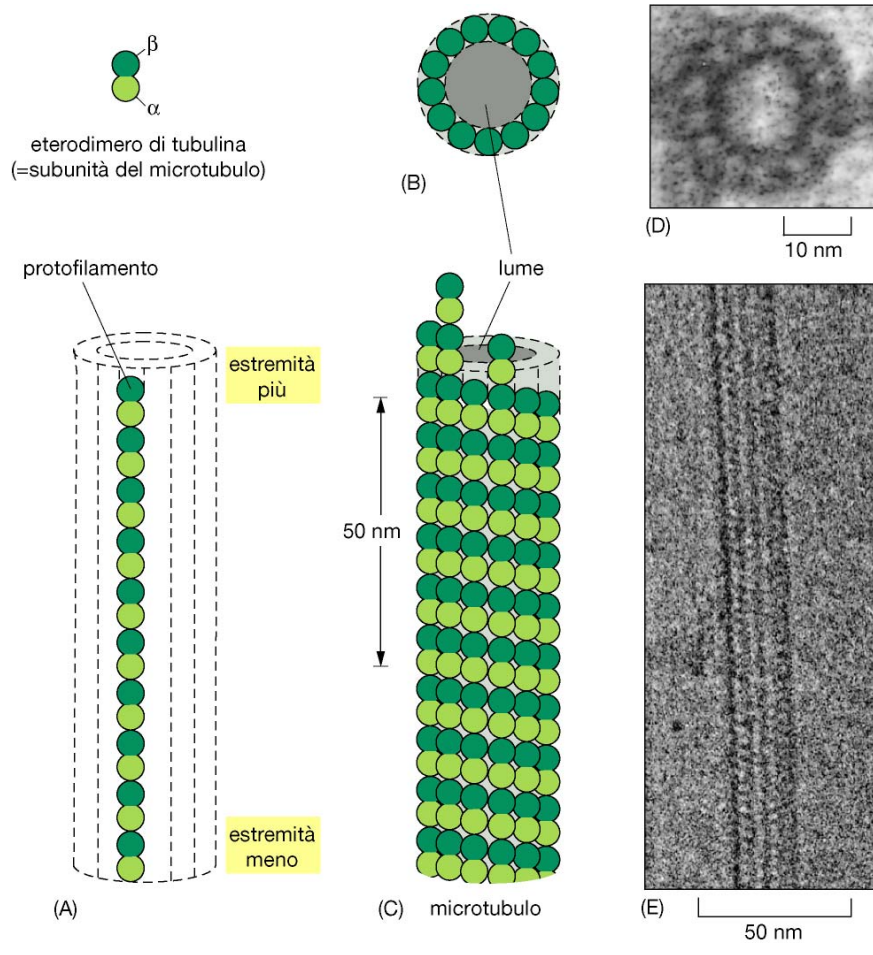


**ROPE-LIKE
PROPERTIES**



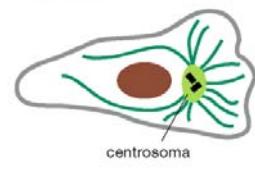
FILAMENTI INTERMEDI



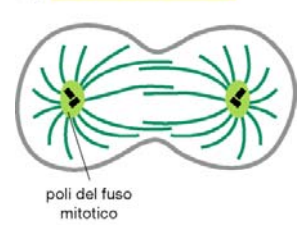


Formazione dei microtubuli da una struttura organizzatrice

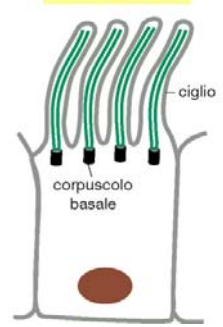
(A) CELLULA INTERFASICA



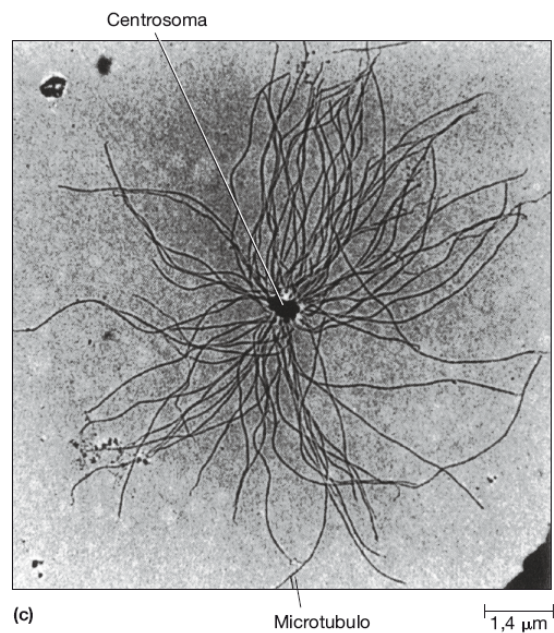
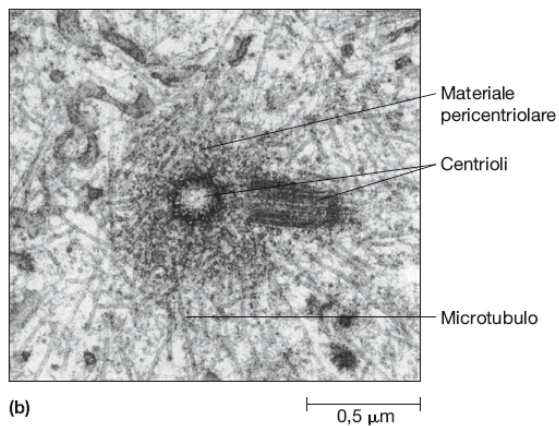
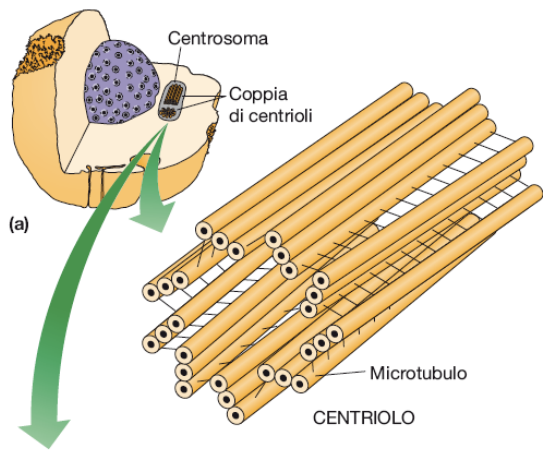
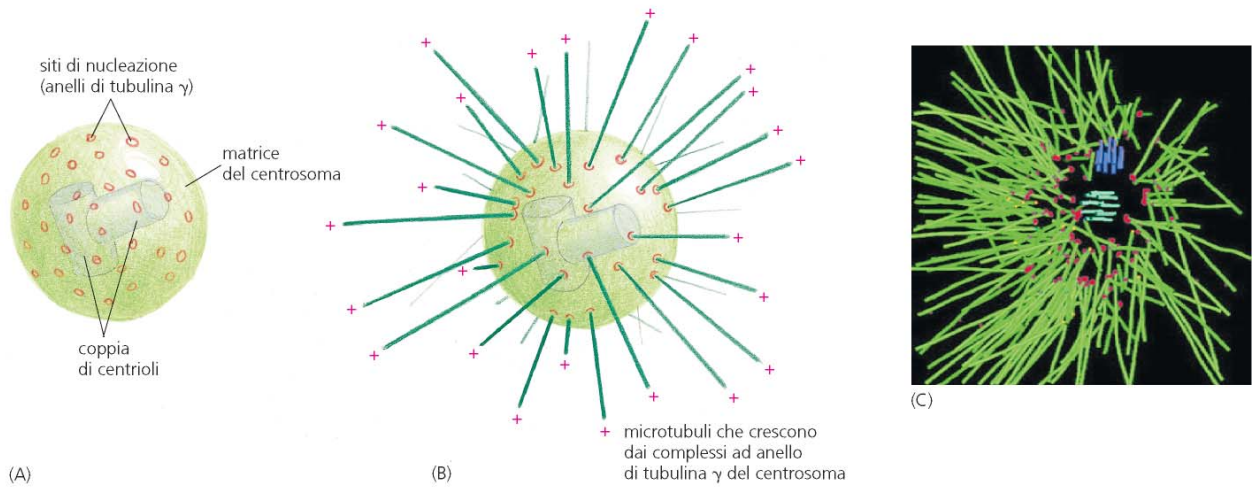
(B) CELLULA IN DIVISIONE



(C) CELLULA CILIATA



Origine dal centrosoma



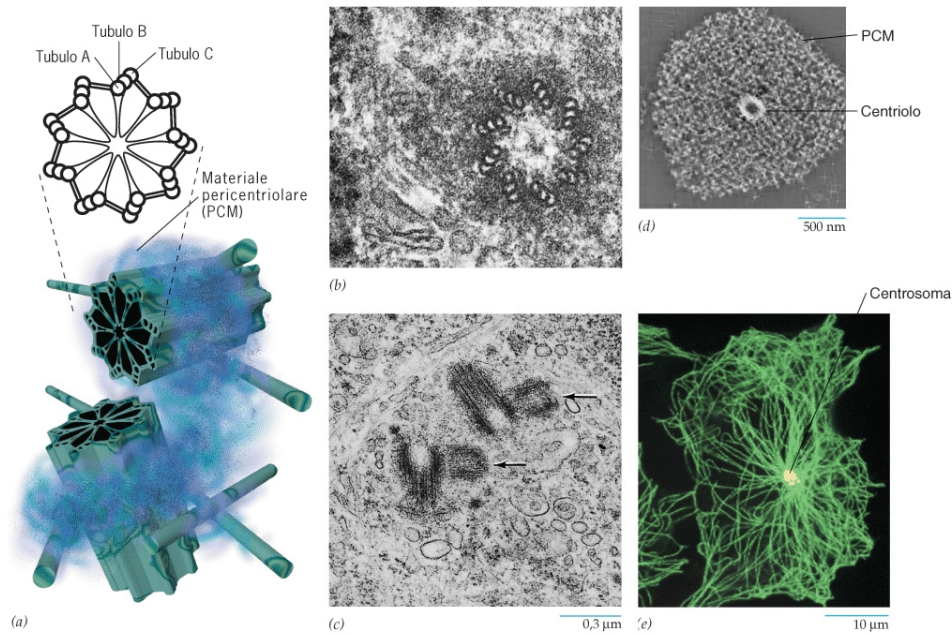
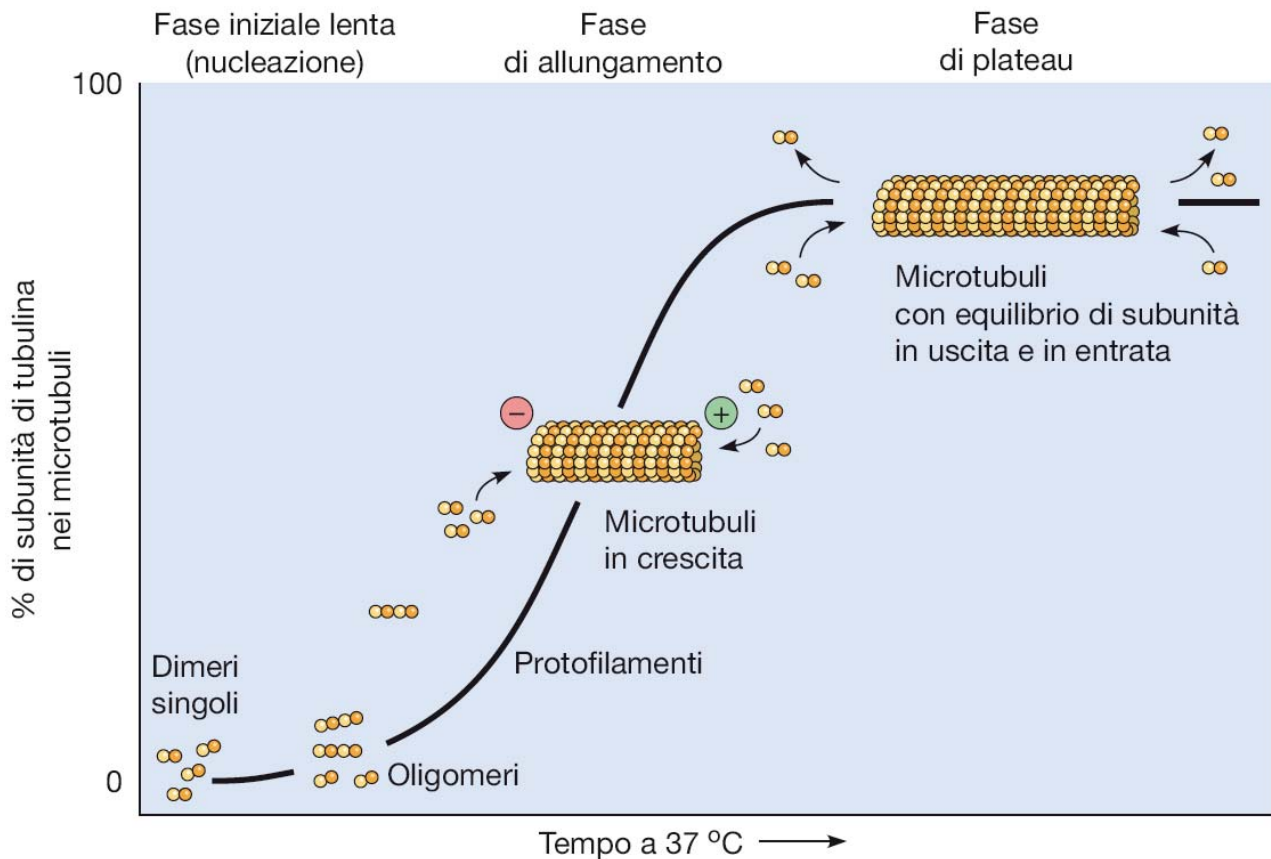
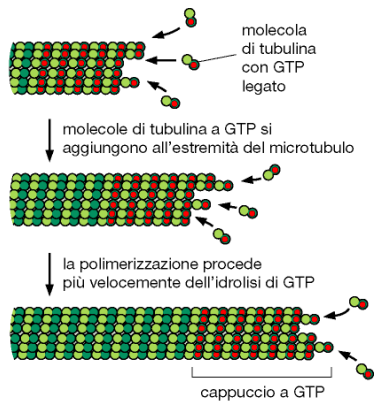


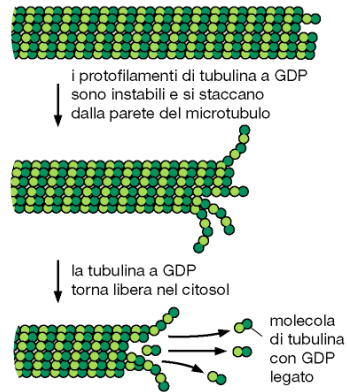
FIGURA 9.18 Il centrosoma. (a) Rappresentazione schematica di un centrosoma, dove è mostrata la coppia di centrioli, il materiale pericentriolare (PCM) circostante ed i microtubuli che irradiano dal PCM, dove avviene la nucleazione. (b) Micrografia elettronica di una sezione trasversale di un centriolo, che mostra la disposizione a girandola delle nove fibrille periferiche, ciascuna delle quali è formata da un microtubulo completo e da due incompleti. (c) Micrografia elettronica che mostra due coppie di centrioli. Ogni coppia è formata da un centriolo parentale più lungo, ed un centriolo figlio più corto (freccia), quest'ultimo in allungamento durante questa fase del ciclo cellulare (discusso nel Paragrafo 14.2). (d) Micrografia elettronica di un centrosoma estratto con ioduro di potassio 1,0 M, che

mostra che il PCM è formato da un reticolo fibroso lassamente organizzato. (e) Micrografia a fluorescenza di cellule di mammifero in coltura che mostra il centrosoma (marcato in giallo da un anticorpo contro una proteina centrosomale) al centro di un'estesa fitta rete microtubulare. (A: DA S. J. DOXSEY, ET AL., CELL 76:643, 1994; B: PER GENT. CONC. DI B. R. BRINKLEY; C: DA JEROME B. RATTNER E STEPHANIE G. PHILLIPS, J. CELL BIOL. 57:363, 1973; PER GENT. CONC. DELLA ROCKEFELLER UNIVERSITY PRESS; D: DA BRADLEY J. SCHNACKENBERG ET AL., PER GENT. CONC. DI ROBERT E. PALAZZO, PROC. NAT'L. ACAD. SCI. U.S.A. 95:9298, 1998; E: DA TOSHIRO OHTA, ET AL., J. CELL BIOL. 156:88, 2002, PER GENT. CONC. DI RYOKO KURIYAMA, PER GENT. CONC. DELLA ROCKEFELLER UNIVERSITY PRESS.).

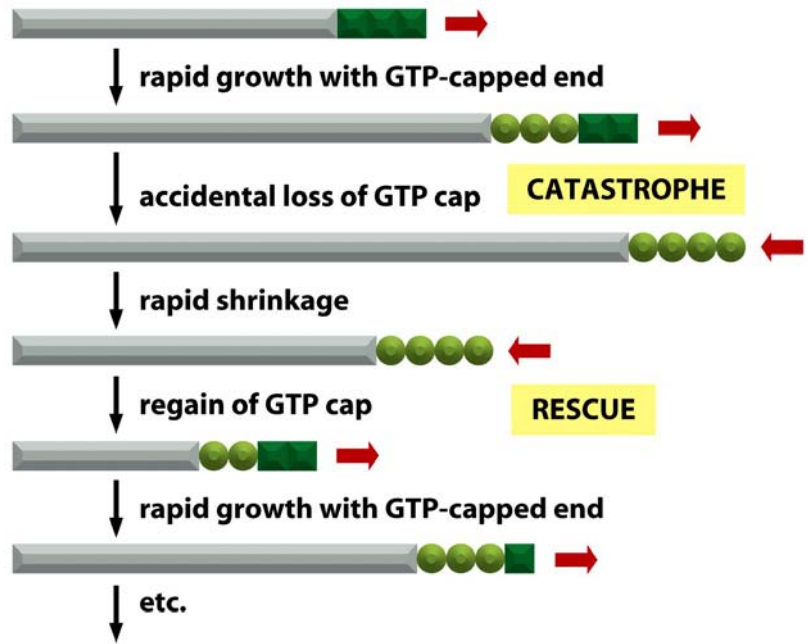




MICROTUBULO IN ALLUNGAMENTO



MICROTUBULO IN ACCORCIAMENTO



filmato

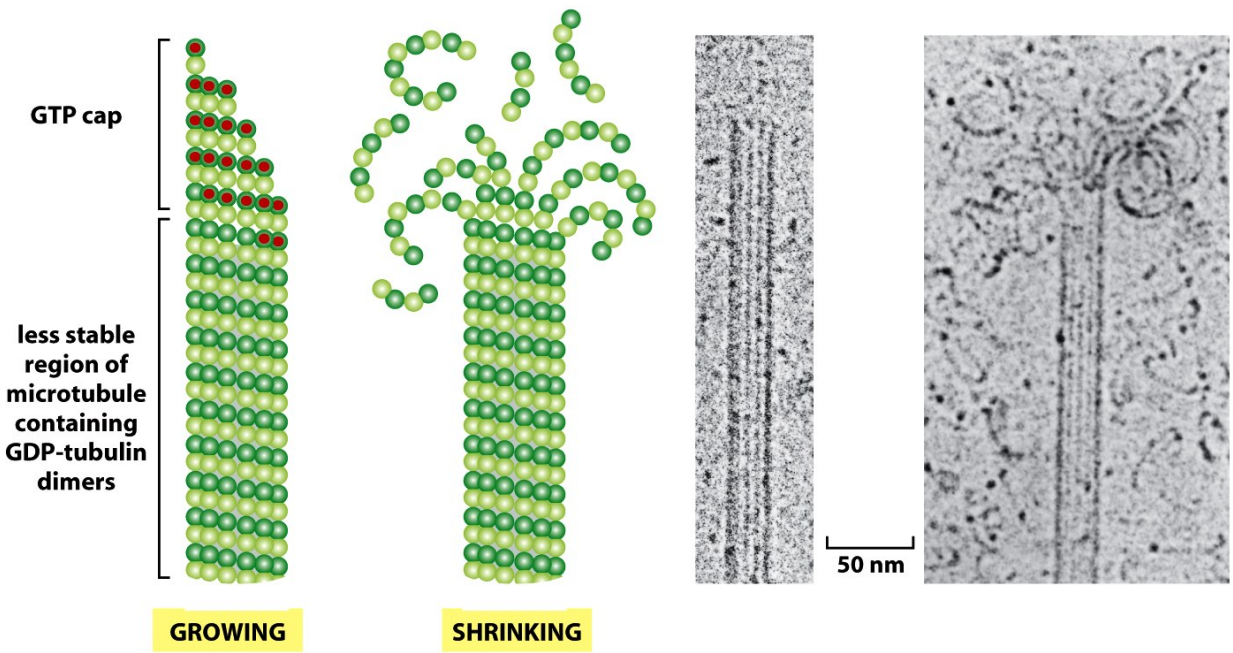
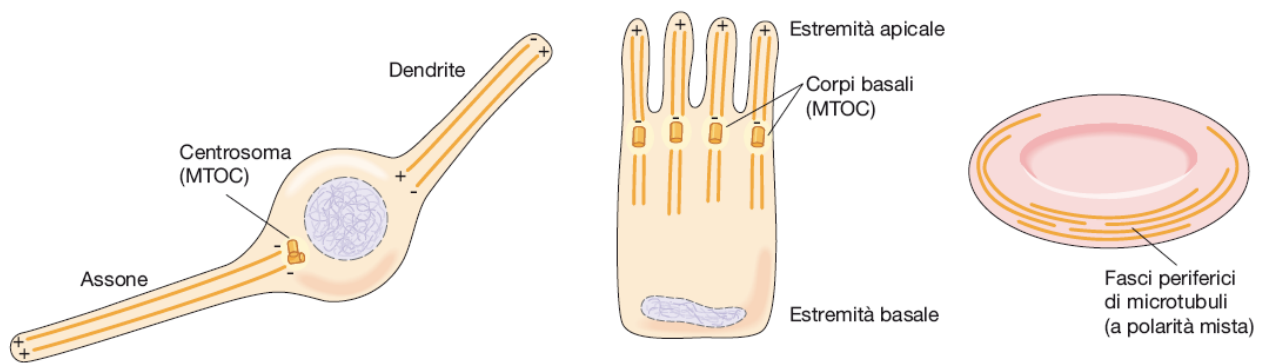


Table 16–2 Drugs That Affect Actin Filaments and Microtubules

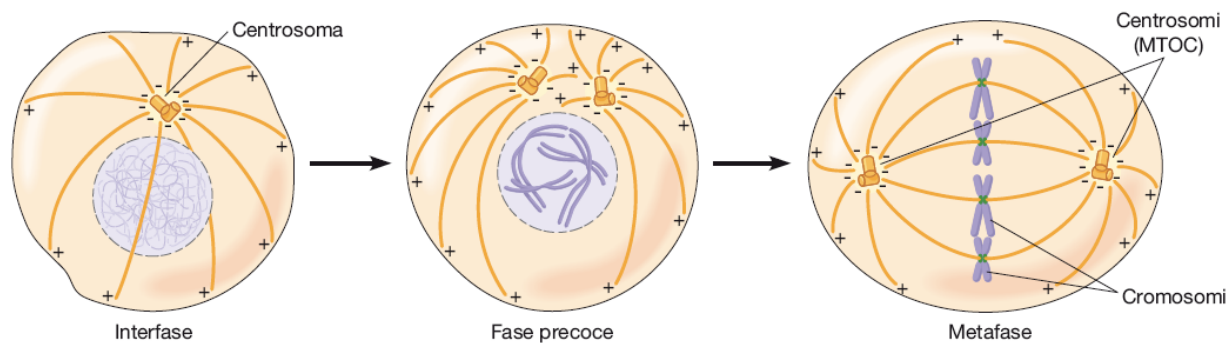
| ACTIN-SPECIFIC DRUGS | |
|----------------------------|--|
| Phalloidin | binds and stabilizes filaments |
| Cytochalasin | caps filament plus ends |
| Swinholide | severs filaments |
| Latrunculin | binds subunits and prevents their polymerization |
| MICROTUBULE-SPECIFIC DRUGS | |
| Taxol | binds and stabilizes microtubules |
| Colchicine, colcemid | binds subunits and prevents their polymerization |
| Vinblastine, vincristine | binds subunits and prevents their polymerization |
| Nocodazole | binds subunits and prevents their polymerization |



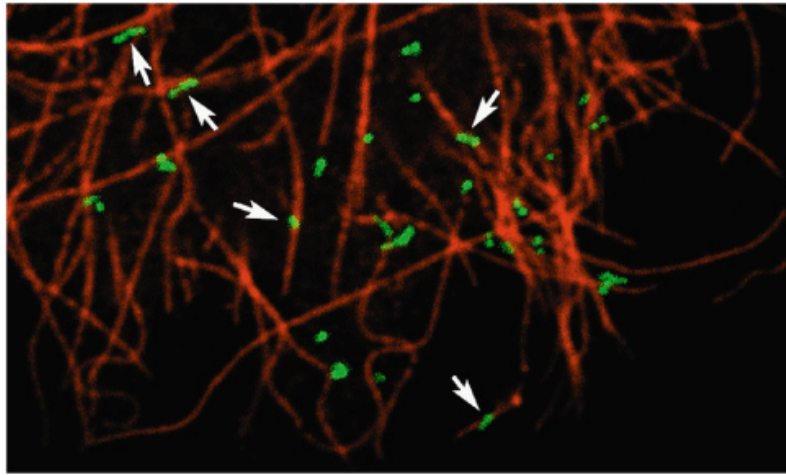
(a) Cellula nervosa

(b) Cellula epiteliale ciliata

(c) Globulo rosso



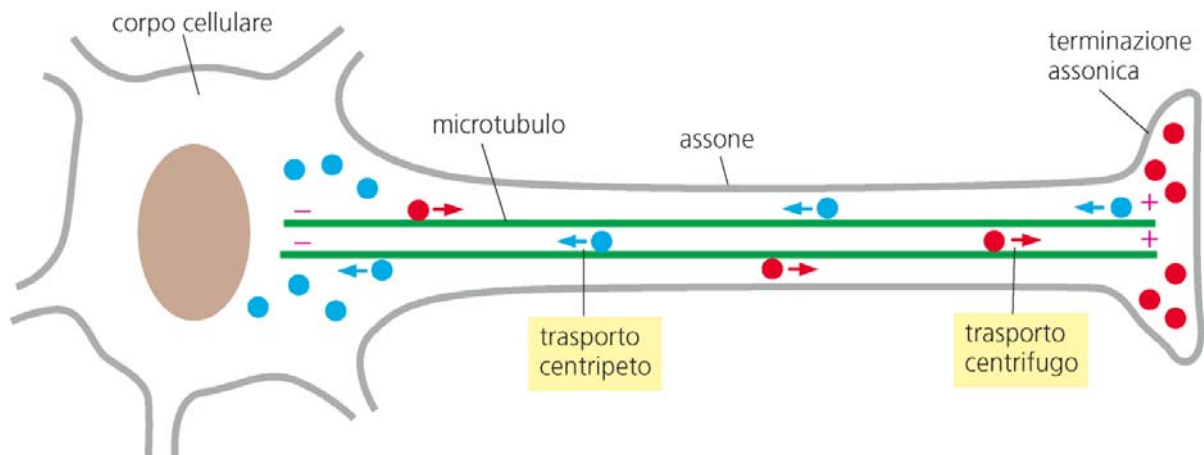
(d) Cellula in divisione



5 μm

FIGURA 9.2 Un esempio del ruolo dei microtubuli nel trasporto degli organelli. I perossisomi di questa cellula (in verde ed indicati da frecce) sono strettamente associati con i microtubuli del citoscheletro (in rosso). I perossisomi appaiono verdi perché contengono una proteina perossisomale fusa con la proteina fluorescente verde. I microtubuli appaiono rossi perché sono colorati con un anticorpo marcato con fluorescenza. (DA E. A. C. WIEMER ET AL., J. CELL BIOL. 136:78, 1997, PER GENT. CONC. DI S. SUBRAMANI. COPYRIGHT ROCKEFELLER UNIVERSITY PRESS).

I microtubuli nel trasporto assonico



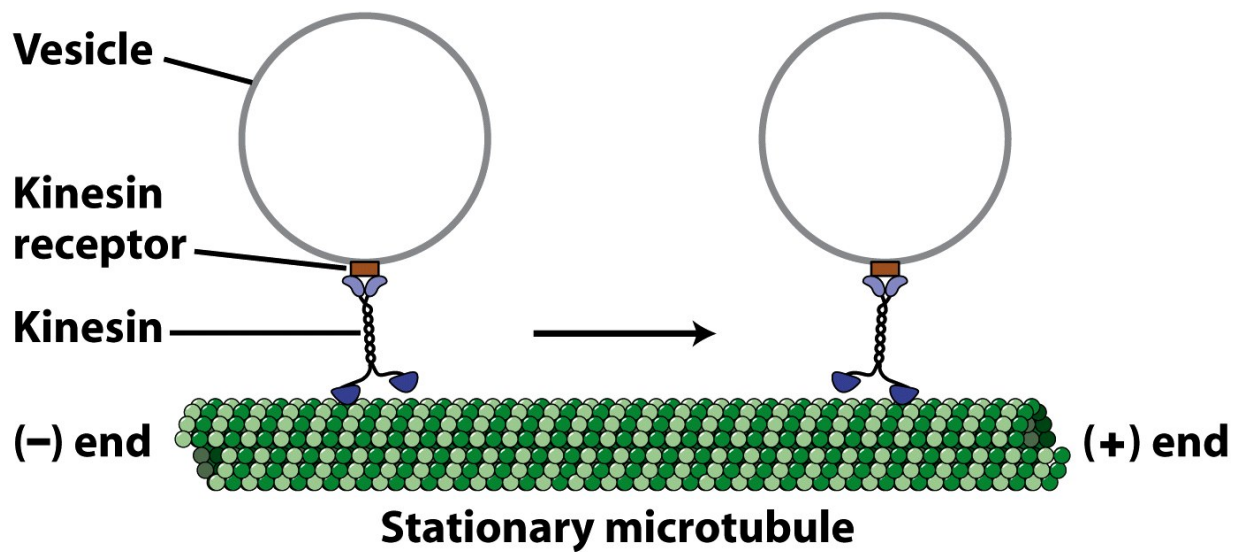
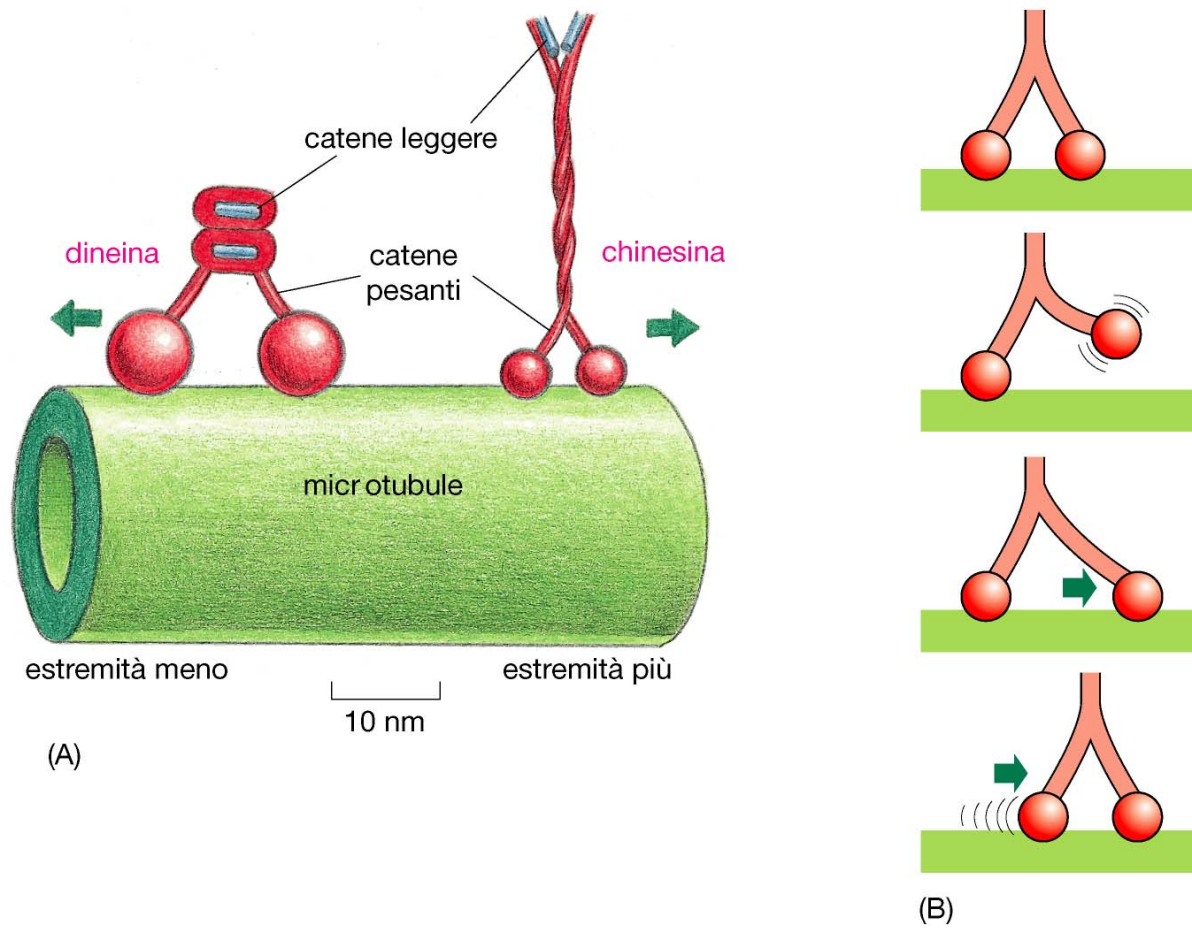
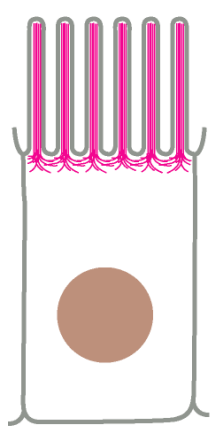
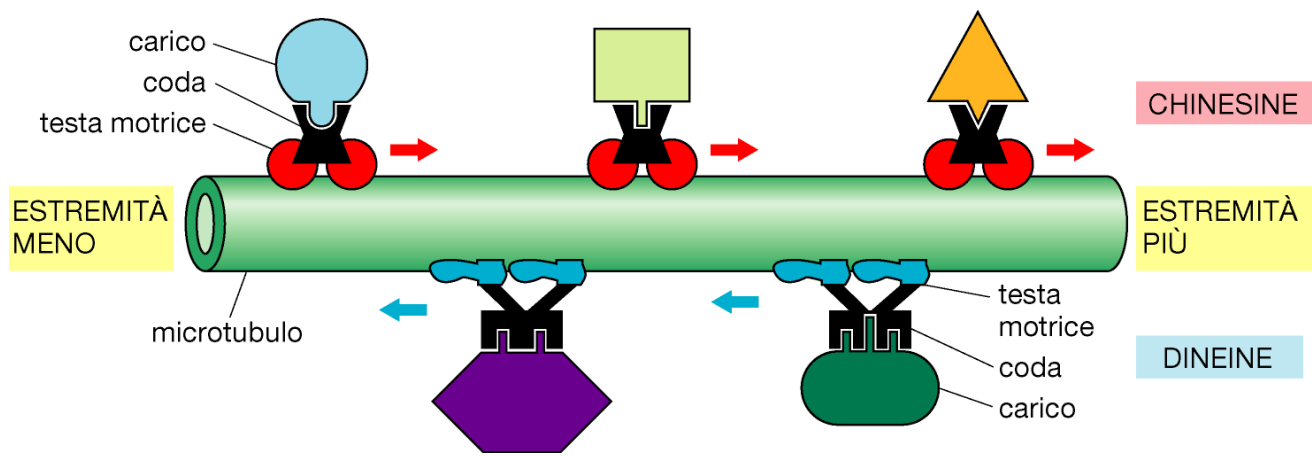
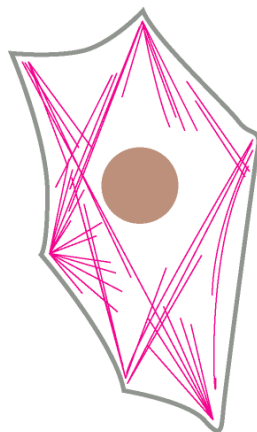


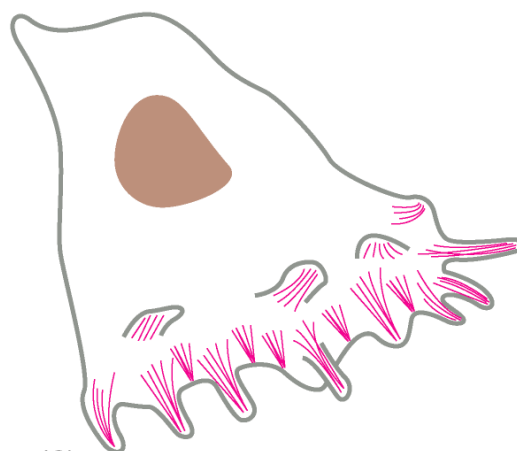
Figure 18-20
Molecular Cell Biology, Sixth Edition
 © 2008 W. H. Freeman and Company



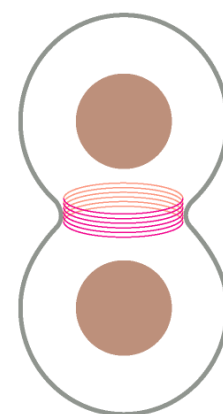
(A)



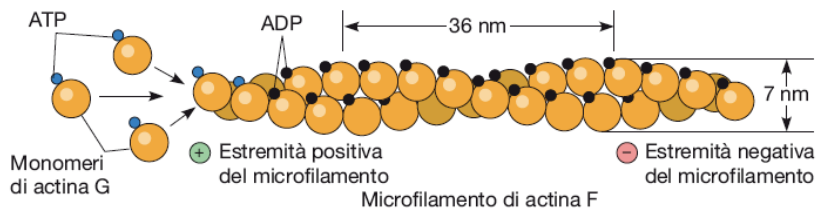
(B)



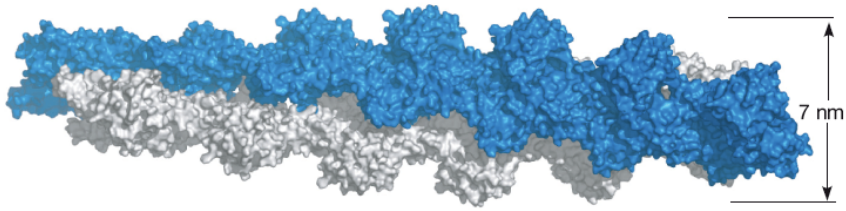
(C)



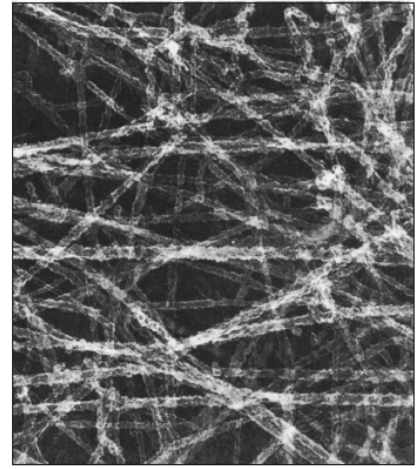
(D)



(a) Assemblaggio dei microfilamenti

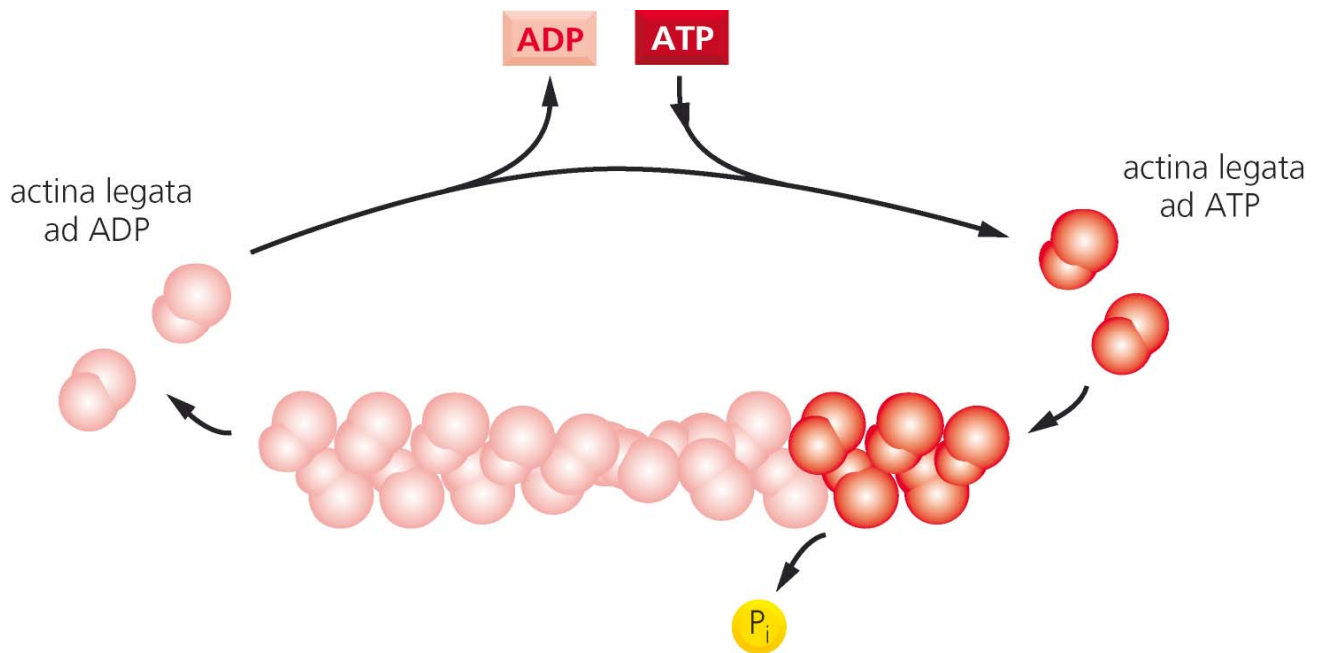


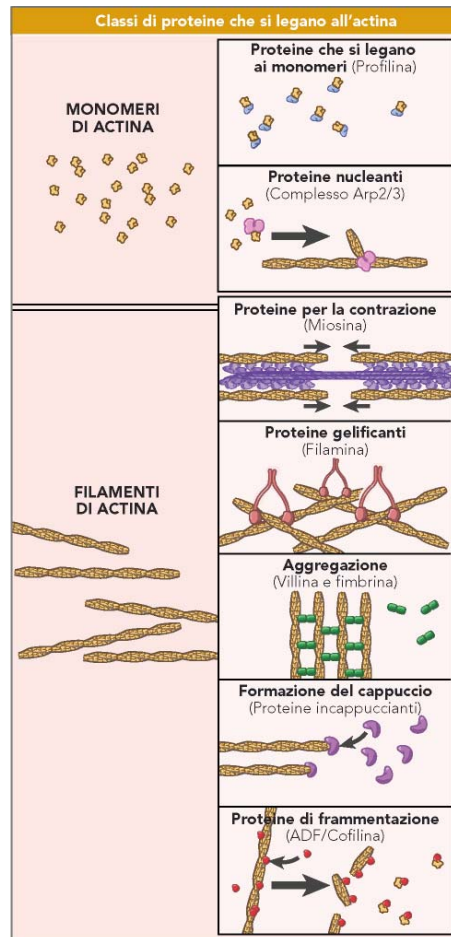
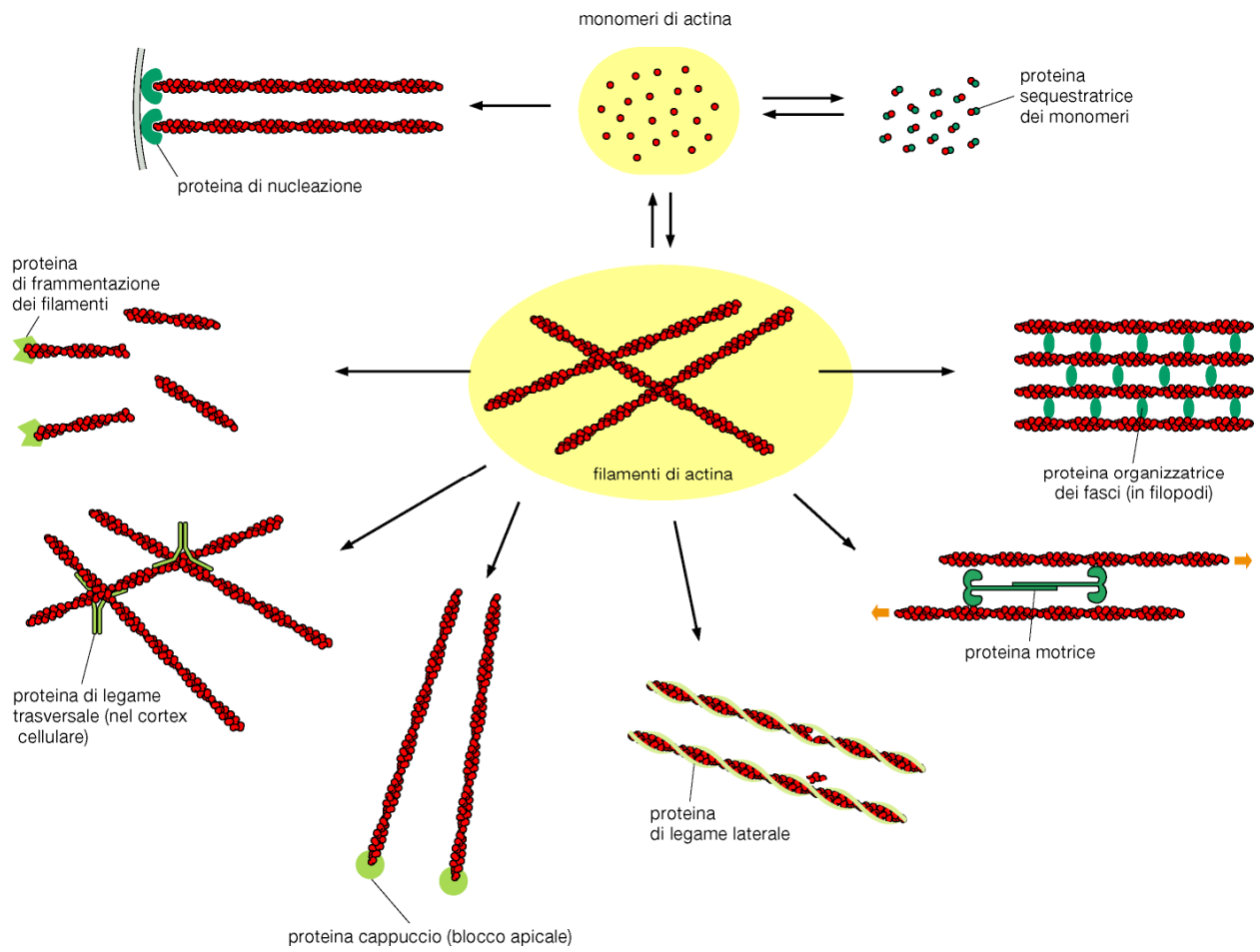
(b) Modello molecolare

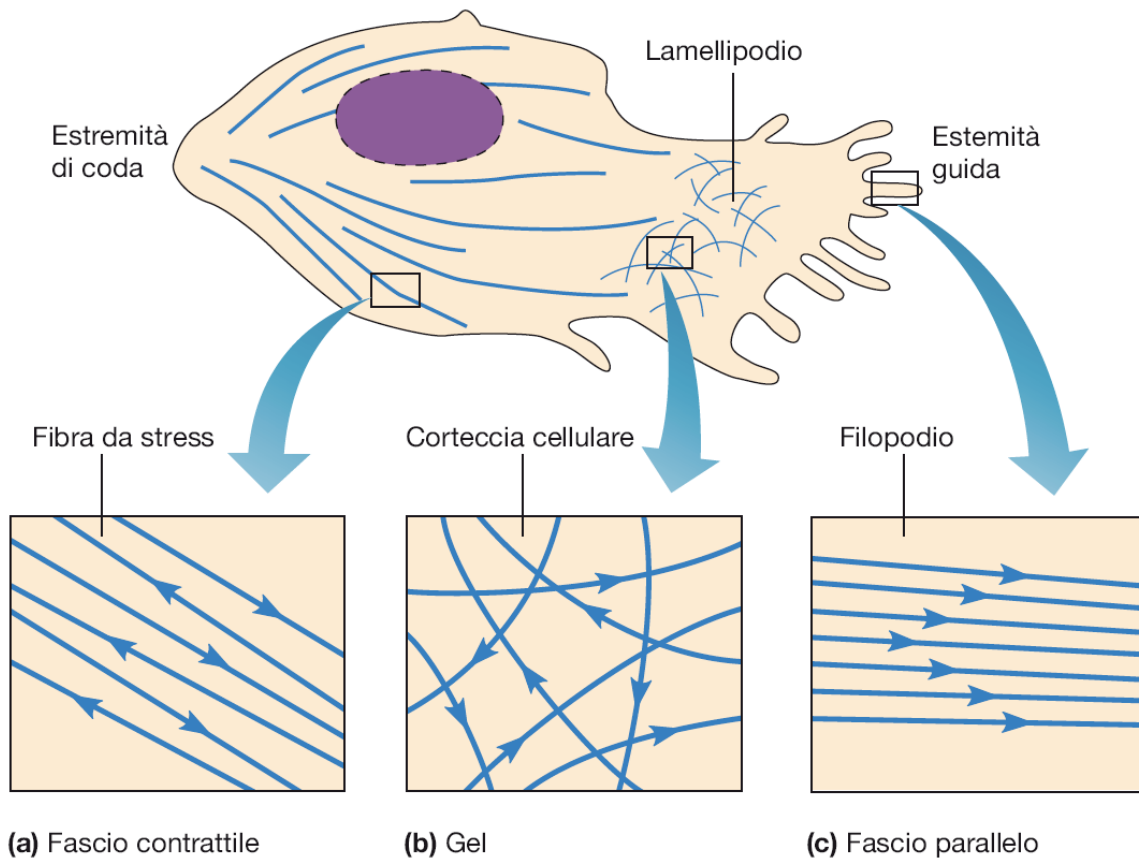
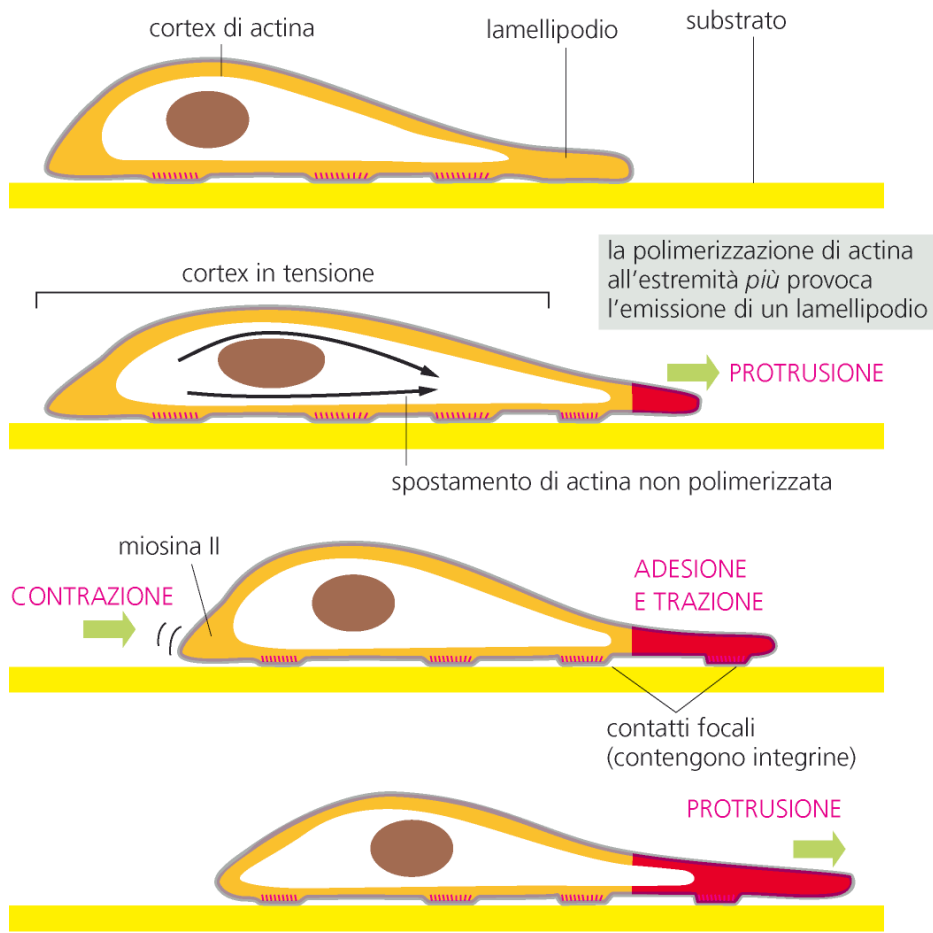


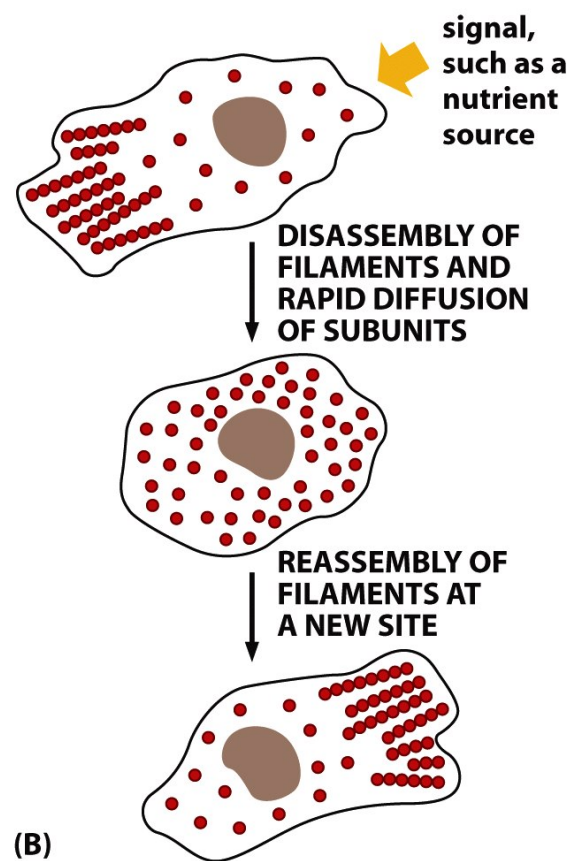
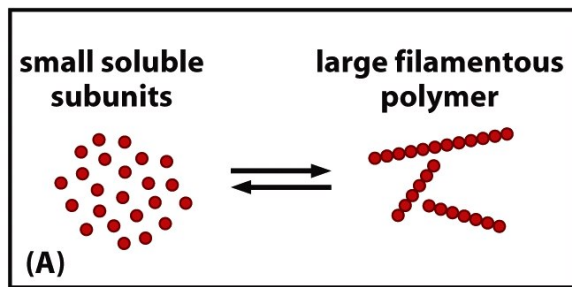
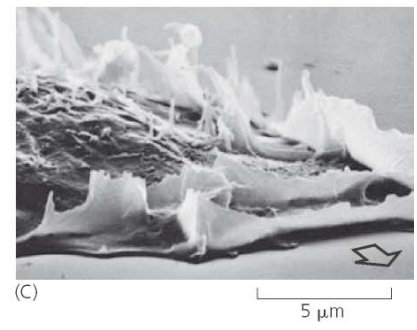
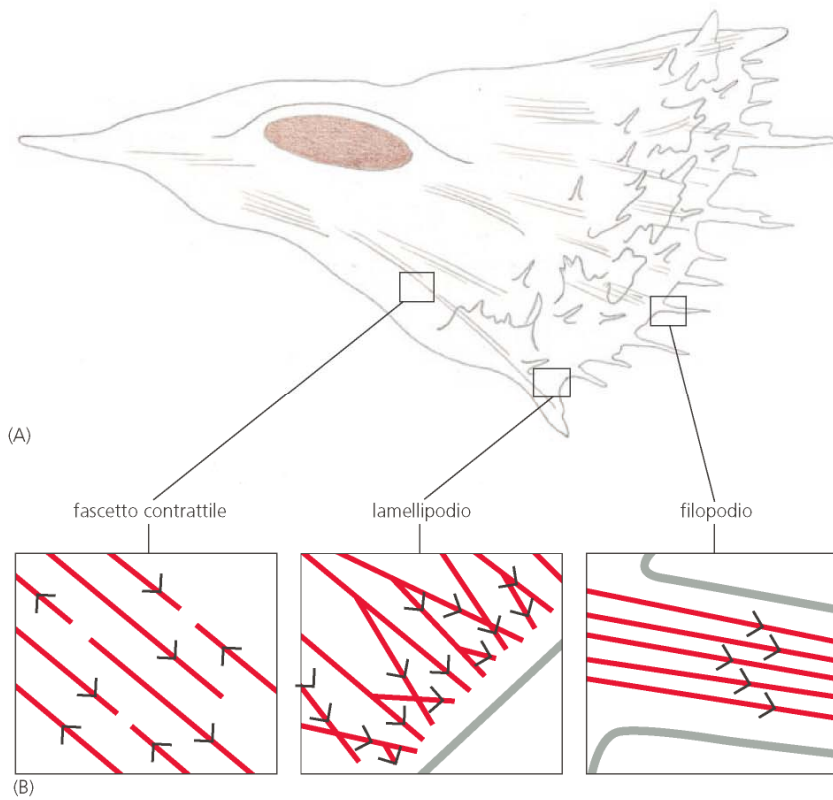
(c) Actina F purificata

0,5 μm

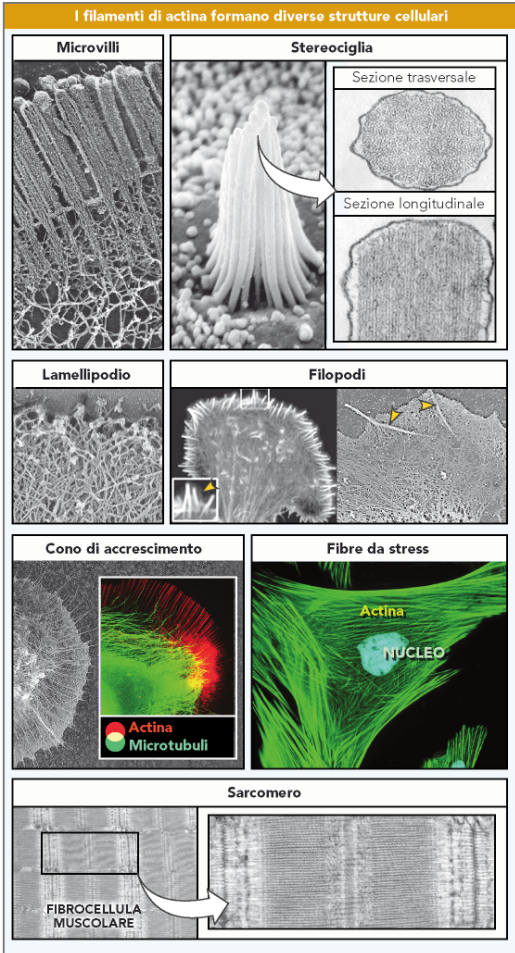
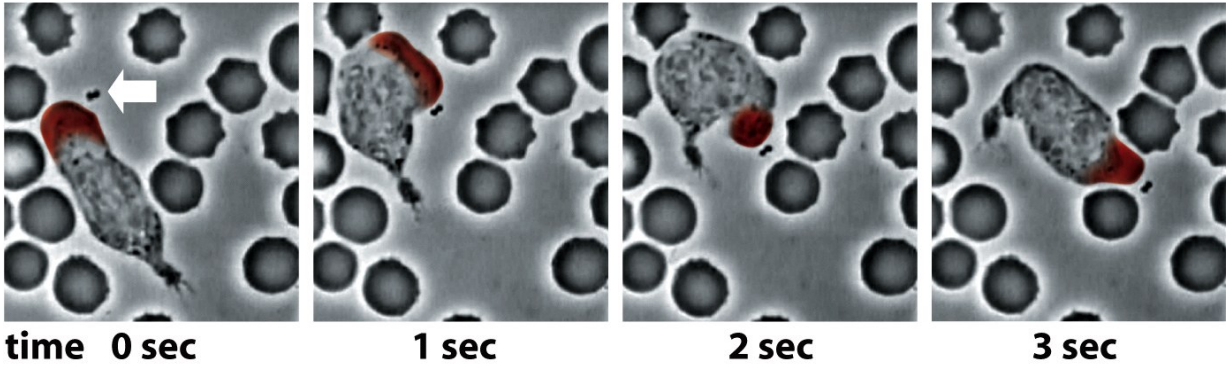


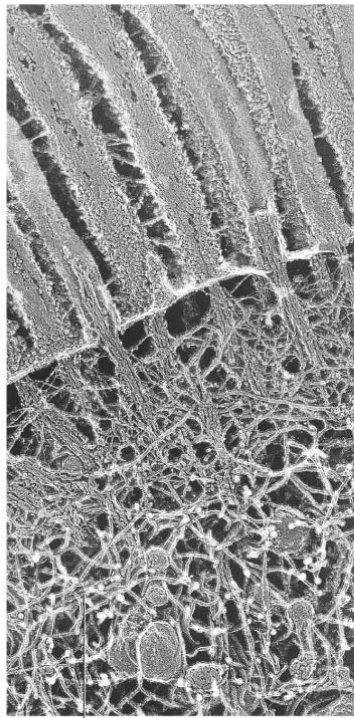
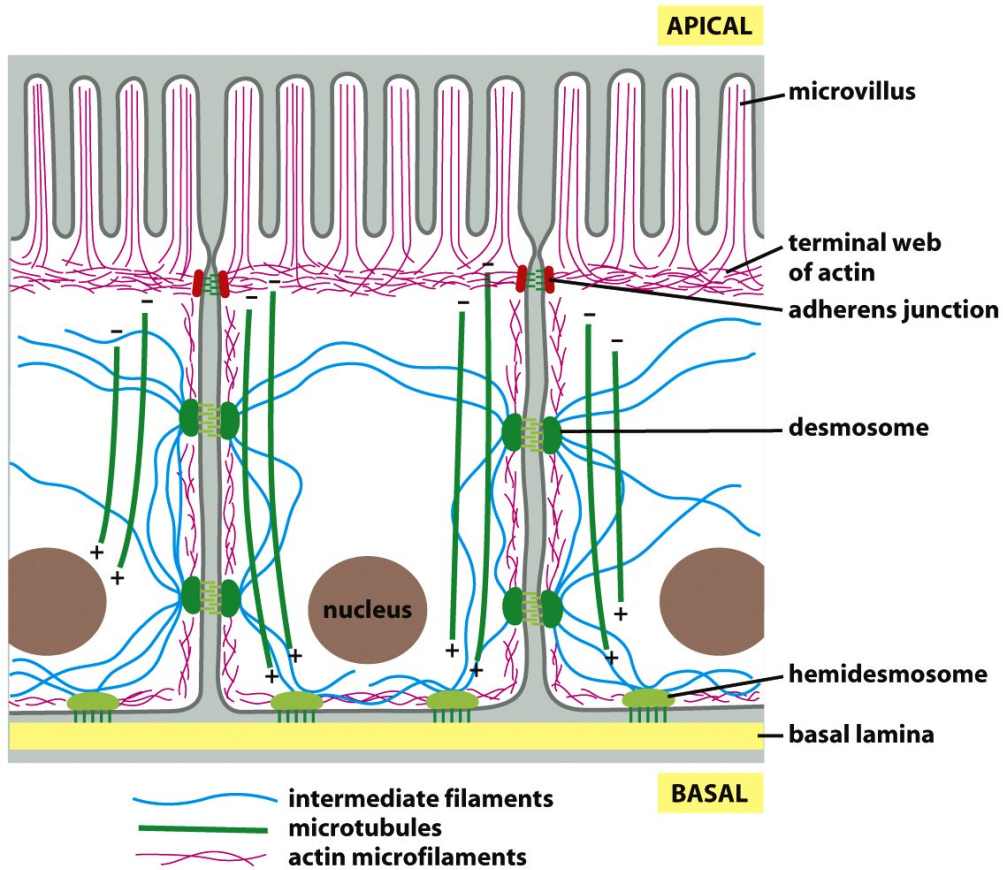






Neutrofilo che insegue dei batteri

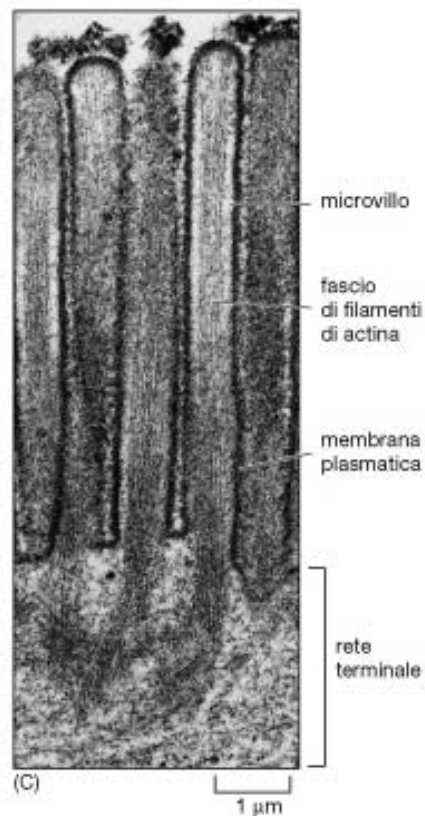
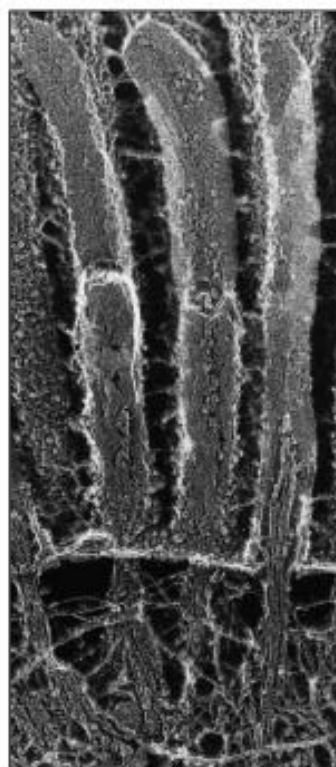
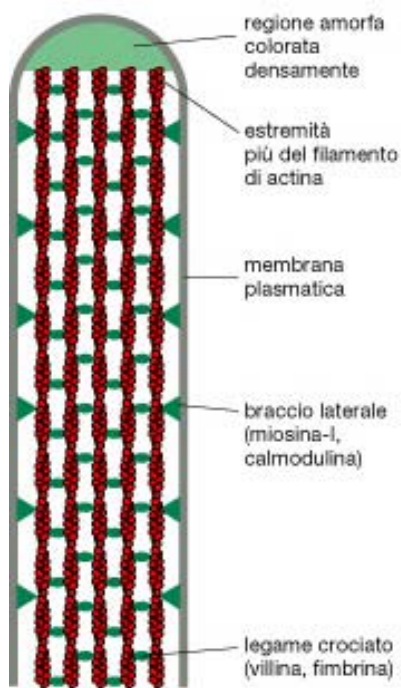
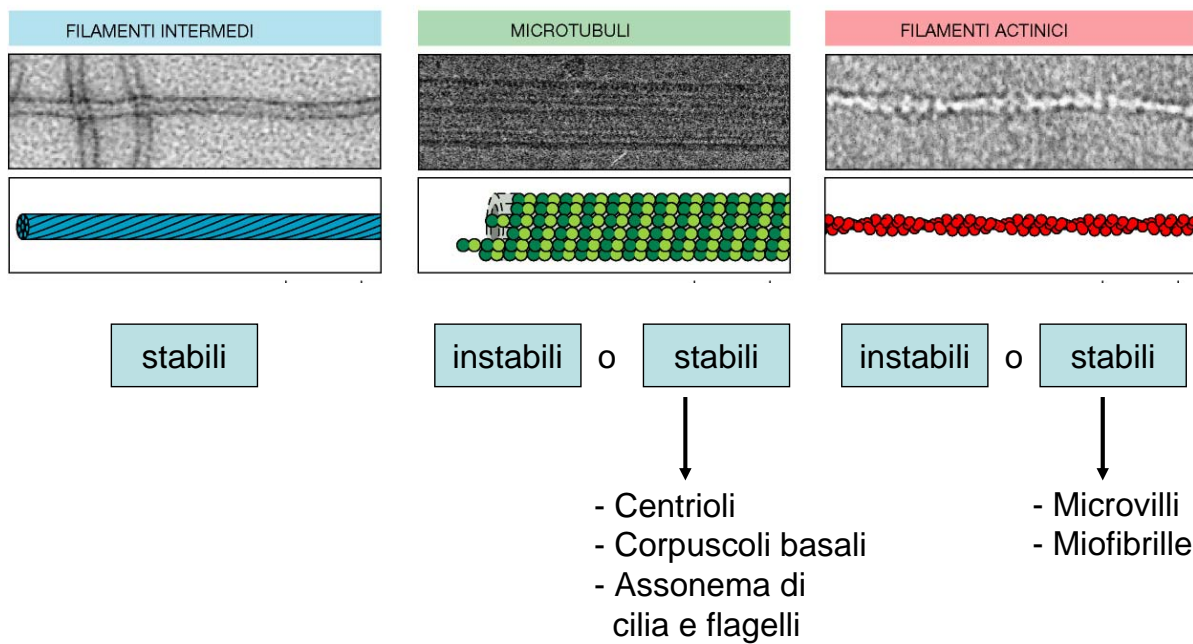




Trama terminale

0,2 μm

Figura 15-21 La trama terminale di una cellula epiteliale dell'intestino. In questa foto di una cellula epiteliale dell'intestino ricavata con la tecnica di microscopia elettronica del "freeze etching", si evidenzia la trama terminale che si organizza al di sotto della membrana plasmatica. I fasci di microfilamenti che formano la struttura portante dei microvilli si estendono sino alla trama terminale.



(A)

(B)

(C)